

# **ANALISIS PEMBOROSAN PEMBUATAN SELUBUNG ROLL MILL PADA STASIUN PENGECORAN PT BOMA BISMA INDRA (PERSERO) PASURUAN MELALUI IMPLEMENTASI *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)**

Faizatul Islamiyah<sup>1</sup>, Dwi Djumhariyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: Dedi.teknik@unej.ac.id

## **ABSTRAK**

*Critical Path Method is one of the network analysis methods are used to plan , schedule and monitor the project . Network consists of EET, LET, and float . Critical activities are activities that dont have the free time ( float = 0 ) so there should not be delayed, because it will affect the completion time of project This study aims to analyze the critical path of the project of making roll mill sheaths , identify waste and its cause on critical activities , and make network 's proposal to shorten the project completion time. Based on the research results, the highest score of waste is waiting, this cause has 22.43% score. This waste caused by the delay of material coming , waiting for the previous process, a limited quantity of machines and the operators is limited . After analysis using CPM method and create diagrams of network proposal, the result is production of 4 units roll mill which previously lasted 7 days can be shortened to 6 days with a critical path which must get special attention because if there is delay in process it will affect to the other working processes which led to the delay in completion of the project.*

**Keywords:** *Critical Path, EET, LET,*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan pesat yang terjadi di dunia industri semakin memicu perusahaan untuk meningkatkan kualitas hasil produksi dan potensi sumberdayanya agar dapat bertahan dalam persaingan. Upaya tersebut selaras dengan munculnya berbagai permasalahan yang semakin kompleks yang menjadikan perekonomian perusahaan semakin tidak stabil. Masalah yang dihadapi tidak hanya dari luar namun juga dari dalam lingkungan perusahaan itu sendiri. Saat ini banyak perusahaan yang tidak mampu bertahan dan mengalami gulung tikar. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya perusahaan tidak mampu bersaing dalam waktu dan biaya produksi.

Pada umumnya masalah internal yang sering terjadi dalam perusahaan terdapat di lantai produksi. Perusahaan harus dapat seefisien mungkin yang tidak boleh ada keterlambatan penggunaan waktu dan sumberdaya di setiap kegiatan. Efisiensi waktu dapat dicapai dengan tidak adanya *waste* (pemborosan) yang terjadi dalam proses pengerjaan. *Waste* yang terjadi akan banyak menimbulkan kerugian waktu dan semakin lama waktu yang digunakan maka semakin besar pula biaya yang dikeluarkan. Untuk itu perlu dilakukan pembuatan jaringan kerja agar dapat diketahui lintasan kritis untuk dilakukan pengendalian dan pengurangan *waste* yang terjadi agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu.

*Critical path method* (CPM) merupakan metode analisis jaringan kerja yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan memonitor proyek. Metode ini digunakan untuk mengetahui aktivitas kritis yang tidak memiliki waktu senggang sehingga tidak boleh ada keterlambatan karena jika tidak maka akan mempengaruhi proses penyelesaian proyek secara keseluruhan [1]. Identifikasi *waste* dilakukan pada aktivitas kritis untuk mengurangi pemborosan yang terjadi.

Dalam penggambaran diagram jaringan kerja pada pembuatan selubung roll mill digunakan teknik *activity on arrow* (AOA) yang terdiri dari anak panah dan lingkaran. Anak panah menggambarkan aktivitas (*task*) sedangkan lingkaran menggambarkan kejadian (*event*). Agar produksi tetap baik dan berjalan optimal maka perlu dilakukan penanganan pemborosan. Pemborosan merupakan aktifitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk. Ada tujuh macam pemborosan, yaitu produksi berlebih, menunggu, transportasi berlebih, persediaan tidak perlu, proses tidak sesuai, gerakan tidak perlu, dan cacat [2].

Penelitian sebelumnya mengenai efektifitas dan efisiensi kerja dalam proses pengerjaan roll mill telah banyak dilakukan. Penelitian oleh Rathod dengan merancang desain dan analisis modifikasi dua roll

mill menggunakan teknik FEA. Penelitian tersebut mengenai usulan modifikasi roll mill dan menganalisis rancangan tersebut menggunakan teknik FEA agar roll mill dapat bekerja dengan optimal dalam proses penggilingan dan menghasilkan nira dalam jumlah besar[3] dan penelitian oleh Wibowo mengenai analisis waktu tercepat dan waktu terlama dalam penyelesaian proyek *cane roll mill*[4].

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengamatan pada proses produksi selubung *roll mill*. Dengan mengamati waktu dimulainya proses produksi hingga *fetling* di lantai pengecoran.

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut

- Pengambilan data berupa urutan kerja pembuatan selubung *roll mill*, pengamatan langsung di lapangan mengenai urutan kegiatan (flow chart) produksi dan waktu penyelesaian tiap aktifitas.
- Wawancara langsung dengan manajer proyek dan beberapa karyawan yang terlibat pada proses pembuatan selubung *roll mill*.
- Pembuatan diagram jaringan kerja dan identifikasi lintasan kritis
- Penyebaran kuesioner identifikasi *waste* tiap kegiatan, pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner
- Pembobotan *waste* dan penentuan penyebab tiap *waste* pada kegiatan lintasan kritis melalui *brainstorming*
- Merancang jaringan kerja usulan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang telah diperoleh berupa urutan kerja, sdm, durasi akan dibuat diagram network dengan menggunakan metode CPM dan menghasilkan nilai EET dan LET untuk kemudian dihitung *float* masing-masing kegiatan. Kemudian akan dibuat diagram network usulan dengan pengalihan sdm yang menghasilkan durasi penyelesaian proyek lebih cepat.

### Data urutan proses selubung roll mill

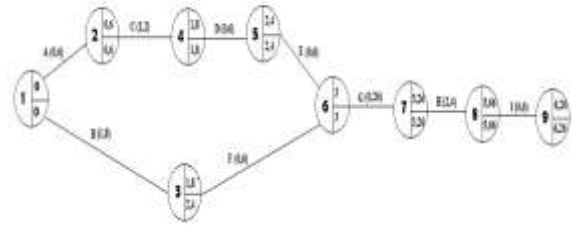
Data urutan proses produksi selubung *roll mill* pada lantai pengecoran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Urutan proses selubung *roll mill*

Kegiatan	Kode kegiatan	kegiatan pendahulu	waktu tugas (jam)	Jumlah SDM	Durasi (hari kerja)
pembuatan dasar	A	-	8	5	0,6
Repar	B	-	24	5	1,8
core + tutup	C	A	16	5	1,2
assembling 1	D	C	8	5	0,6
assembling 2	E	D	8	5	0,6
charging material	F	B	8	5	0,6
produksi	G	E, F	16	23	0,26
cooling	H	G	32	5	2,4
<i>fetling</i>	I	H	8	5	0,6

### Pembuatan Diagram Network

Berdasarkan data dari tabel 1 maka dapat dihasilkan nilai EET dan LET serta diagram network, seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram network

Dari diagram network di atas menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek adalah 6,26 hari (7 hari) dengan catatan tidak boleh ada keterlambatan pada suatu aktifitas sehingga berpengaruh pada aktifitas berikutnya.

### Identifikasi Lintasan Kritis

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang tidak memiliki waktu senggang (*float*) = 0. *Float* dapat dihitung dengan rumus :

$$Float = LET_j - durasi A - EET_i$$

Adapun contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Perhitungan *float* pada kegiatan pembuatan dasar

$$\begin{aligned}
 Float &= LET_j - durasi A - EET \\
 &= 0,6 - 0,6 - 0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *float* dapat dilihat pada Tabel 2 seperti berikut.

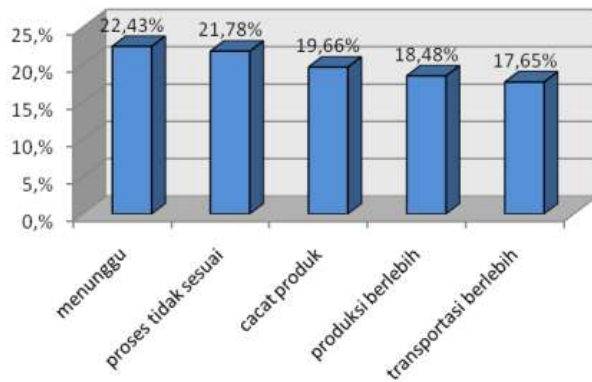
Tabel 2. *Float* masing-masing kegiatan

Kegiatan	Kode	Kegiatan pendahulu	Durasi (hari kerja)	EET	LET	Float
pembuatan dasar	A	-	0,6	0,6	0,6	0
Repar	B	-	1,8	1,8	2,4	0,6
core + tutup	C	A	1,2	1,8	1,8	0
assembling 1	D	C	0,6	2,4	2,4	0
assembling 2	E	B	0,6	3	3	0
charging material	F	D	0,6	3	3	0,6
produksi	G	E, F	0,26	3,1	3,1	0
cooling	H	G	2,4	5,5	5,5	0
<i>fetling</i>	I	H	0,6	6,1	6,1	0

Dari 9 kegiatan, terdapat 7 macam kegiatan yang termasuk kegiatan kritis yaitu pembuatan dasar, pembuatan *core* + tutup, *assembling* 1, *assembling* 2, produksi, *cooling*, dan *fetling*. Setelah mengidentifikasi kegiatan kritis maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi tingkat pemborosan yang terjadi pada kegiatan-kegiatan kritis tersebut melalui penyebaran kuesioner. Kuesioner dibagikan kepada engineer, manajer operasi dan operator yang bekerja pada kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis.

### Pembobotan Waste

Pembobotan *waste* didasarkan pada perolehan skor tiap *waste* dari hasil penyebaran kuesioner dibandingkan dengan hasil total skor lima *waste*. Dari hasil tersebut akan diperoleh skala prioritas *waste*. Adapun hasil pembobotan tiap *waste* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Skala/bobot *waste*

### Analisis Penyebab Waste

Analisis penyebab *waste* dilakukan bersama dengan manajer operasi proyek pembuatan selubung roll mill. Penyebab masing-masing *waste*, yaitu

#### 1. Produksi berlebih

*Waste* produksi berlebih disebabkan karena beberapa faktor, yaitu

- Jumlah produksi material yang diolah pada stasiun sebelumnya mengalami kelebihan
- Adanya perhitungan kurang tepat pemberian material aditif saat produksi berlangsung
- Terjadi masalah pada mesin pada saat produksi berlangsung,
- Produksi berlebih karena adanya kesalahan mengenai target awal produksi,
- Adanya produk cacat hasil produksi tidak dapat direvisi.

#### 2. Menunggu

*Waste* menunggu disebabkan karena beberapa faktor, yaitu

- Keterlambatan material/bahan baku datang.
- Jumlah mesin/peralatan yang tidak memenuhi kebutuhan.
- Beberapa operator yang tidak hadir dan tidak ada pada jam efektif
- Kerusakan pada mesin
- Proses sebelumnya belum selesai

#### 3. Transportasi berlebih

*Waste* transportasi disebabkan karena beberapa faktor, yaitu

- Tata letak yang kurang strategis, penggunaan peralatan material handling yang masih manual oleh operator
- Kurang tersedianya peralatan/mesin
- Adanya proses penandonan material sehingga mengakibatkan berlebihnya transportasi.

#### 4. Proses tidak sesuai

*Waste* proses tidak sesuai disebabkan karena beberapa faktor, yaitu

- Masalah yang terjadi pada mesin saat proses produksi berlangsung
- Berlebihnya operator dalam pemberian material
- Kedatangan bahan baku yang tidak sesuai jadwal
- Kualitas material yang tidak sesuai standar
- Konsentrasi pekerja yang kurang dikarenakan kelelahan.

#### 5. Kecacatan produk

*Waste* cacat produk disebabkan karena beberapa faktor, yaitu

- Kualitas material yang digunakan tidak sesuai standart
- Komposisi material yang tidak sesuai dengan MPS
- Kesalahan engineer dalam perencanaan awal produksi
- Terjadi kesalahan dalam proses produksi dan adanya kerusakan mesin.

### Penentuan Penyebab Waste Menunggu Dengan Cause Effect Diagram

Setelah mendapatkan total skor dari *waste* yang ada, maka akan didapat skala prioritas yaitu *waste* "menunggu" untuk dianalisis dengan *cause effect diagram*. Analisis ini dilakukan dengan teknik *brainstorming* bersama dengan manajer operasi, engineer dan operator ahli. Hal ini dikarenakan *waste* menunggu memiliki skor tertinggi dan paling berpengaruh dalam keterlambatan proses produksi selubung roll mill. *Cause effect diagram* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



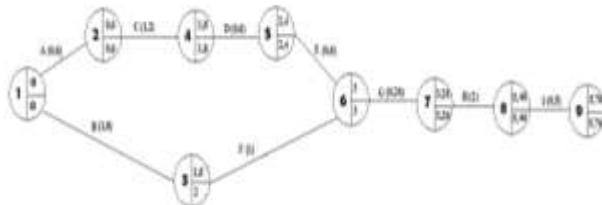
Gambar 3. Cause effect diagram

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa penyebab keterlambatan penyelesaian proyek yang diakibatkan oleh *waste* menunggu adalah karena tidak adanya penambahan mesin, tidak ada operator saat jam efektif, proses sebelumnya belum selesai, dan keterlambatan material datang. Keterlambatan material datang diakibatkan karena material yang dikirim tidak memenuhi spesifikasi perusahaan yang pada akhirnya membuat perusahaan mengembalikan material tersebut dan menunggu kedatangan

material berikutnya sehingga menunda waktu pengerjaan proyek.

### Pembuatan Network Usulan

Network usulan dibuat untuk mengoptimalkan kinerja sdm dan agar produksi berjalan secara lebih efisien. Usulan ini didasari pada pengalihan SDM untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek dan meminimalkan pemborosan yang terjadi pada kegiatan kritis. Diagram *network* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Network usulan

Dari diagram *network* di atas dapat disimpulkan bahwa penyelesaian proyek selubung *roll mill* dapat dipersingkat dari 6,26 hari (7 hari) menjadi 5,76 hari (6 hari). Untuk jumlah sdm dari masing-masing kegiatan, EET, LET, dan nilai *float* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Jumlah sdm, EET, LET dan *float*

node	Kode	nama kegiatan	hari kerja	EET	LET	Float
1-2	A	pembuatan dasarn	0,6	0,6	0,6	0
1-3	B	repair	1,8	1,8	2	0,2
2-4	C	core + tutup	1,2	1,8	1,8	0
4-5	D	assembling 1	0,6	2,4	2,4	0
5-6	E	assembling 2	0,6	3	3	0
3-6	F	charging material	1	3	3	0,2
6-7	G	produksi	0,26	3,1	3,1	0
7-8	H	cooling	2	5,5	5,5	0
8-9	I	fetling	0,5	6,1	6,1	0

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa diagram usulan memiliki 7 kegiatan kritis dan berdasarkan usulan ini, pengerjaan selubung *roll mill* masih bisa dioptimalkan dengan dilakukan pengalihan 2 sdm, yaitu 2 sdm dari kegiatan *charging* material untuk masing-masing diperbantukan menuju kegiatan *cooling* dan *fetling*. Pengalihan sdm ini dapat dilakukan pada kegiatan tersebut karena merupakan kegiatan dengan sistem general yang tidak membutuhkan keahlian khusus.

Berdasarkan hasil kuesioner diperoleh skala prioritas pemborosan menunggu 22,43%. Pemborosan ini juga terjadi pada kegiatan *fetling*. Pengalihan sdm ini didasari pada perbaikan kinerja pada kegiatan kritis dan untuk meminimalkan pemborosan yang terjadi, maka dengan bertambahnya operator akan mempersingkat waktu penyelesaian akibat tertundanya kegiatan karena proses sebelumnya belum selesai. Dengan pengalihan sdm dari *charging* material ke *cooling* dan *fetling* maka konsentrasi pekerja akibat kelelahan dapat diminimalkan dengan adanya sdm yang diperbantukan.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian analisis pemborosan pembuatan selubung *roll mill* dengan metode CPM adalah sebagai berikut:

1. Jaringan kerja untuk pembuatan selubung *roll mill* pada stasiun pengecoran mempunyai durasi 6,26 hari (7 hari kerja) dengan catatan tidak boleh terjadi keterlambatan di suatu aktivitas karena akan berdampak pada aktivitas berikutnya dan memiliki 7 lintasan kritis yaitu pada kegiatan pembuatan dasarn (A), core + tutup (C), assembling 1 (D), assembling 2 (E), produksi (G), cooling (H), dan fetling (I)
2. Durasi pembuatan selubung *roll mill* dapat dipersingkat menjadi 5,76 hari (6 hari kerja) dengan dilakukan pengalihan 2 sdm dari *charging* material untuk diperbantukan pada kegiatan pembuatan *cooling* dan *fetling*
3. Berdasarkan hasil kuisioner pemborosan lima waste yang telah diberikan kepada kepala divisi, manager, supervisor dan karyawan yang terkait proses produksi didapatkan skor sebagai berikut : Menunggu (22,43 %), Proses tidak sesuai (21,78 %), Cacat produk (19,66 %) , Produksi lebih (18,48%) dan transportasi lebih (17,65 %).
4. Pihak perusahaan terlambat dalam memperoleh bahan baku (raw material). Hal ini dikarenakan setelah dilakukan inspeksi bahan baku yang dikirim oleh supplier tidak sesuai dengan spesifikasi . Hal ini menyebabkan : Pemesanan ulangan bahan baku sehingga menyebabkan keterlambatan produksi, Keadaan non-teknis sehingga pengiriman bahan baku dari supplier telat.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis berharap perusahaan memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perusahaan hendaknyamemperhatikan kegiatan-kegiatan kritis, dimana pada kegiatan tersebut tidak boleh terjadi keterlambatan karena akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Perhatian ini dapat berupa pengawasan secara berkala.
2. Melakukan acceptance sampling dengan meningkatkan jumlah sampling yang diujipada material yang diterima setelah dilakukannya uji pihak ketiga
3. Menggunakan sistem go not go untuk menghasilkan ukuran yang tepat setelah proses pemotongan molenskrap

4. Mengoptimalkan proses perbaikan melalui komunikasi yang baik dengan diadakan pelatihan untuk karyawan
5. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menganalisis layout kerja yaitu penataan mesin dan tempat urutannya yang baik sehingga dapat mengoptimalkan kerja saat produksi langsung serta membahas mengenai kinerja mesin yang terdapat pada perusahaan.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Amani, Helmi, dan Irawan. 2012. Perbandingan Aplikasi Cpm, Pdm, Dan Teknik Bar Chart- Kurva S Pada Optimalisasi Penjadwalan Proyek, Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster) Vol.1, No. 1, Hal 15 – 22.
- [2] Groover, P. M. 2007. *Automation, production sistem, and computer-integrated manufacturing*. Third Edition. USA: Pearson Prentice Hall. Hal 788.
- [3] Rathod, C.T dan Rathod, W.S. 2012. *Design And Analysis Of Two Roller Sugar Mill Using FEA Techniques*. International Journal of Scientific Engineering and Technology. Vol.1, No.3, Hal : 148-152. ISSN : 2277-1581. India.
- [4] Wibowo dan Wiwi. 2013. Analisis Jaringan Kerja Dalam Pembuatan Standard Gilingan Mesin Penggiling Tebu (*Cane Roll Mill*) Untuk Mengatasi Keterlambatan Penyelesaian Proyek Di Pt Barata Indonesia. JTM. Vol. 01, No. 02, Hal 67-72